



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 397 874 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.02.1997 Patentblatt 1997/06

(51) Int Cl. 6. **E21B 33/13, E21B 29/10**(21) Anmeldenummer: **89902698.3**(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU88/00237(22) Anmeldetag: **22.11.1988**(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 90/05833 (31.05.1990 Gazette 1990/12)

(54) VORRICHTUNG ZUM SCHLIESSEN EINER SCHWIERIGKEITSZONE IN EINEM BOHRLOCH

DEVICE FOR CLOSING OFF A COMPLICATION ZONE IN A WELL

DISPOSITIF POUR OBTURER UNE ZONE DE COMPLICATIONS DANS UN PUITS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

- MINGAZOV, Ilimas Falikhovich
Bugulma, 423200 (SU)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.11.1990 Patentblatt 1990/47

- MUKHAMETSHIN, Almaz Adgamovich
Bugulma, 423200 (SU)

(73) Patentinhaber: **TATARSKY GOSUDARSTVENNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY I PROEKTNY INSTITUT NEFTYANOI PROMYSHLENNOSTI Bugulma, 423200 (SU)**

- FILIPPOV, Vitaly Petrovich
Bugulma, 423200 (SU)

(72) Erfinder:

- ABDRAKHMANNOV, Gabdrashit Sultanovich
Bugulma, 423200 (SU)
- UTESHEV, Rashit Akhmedullovich
Moscow, 113186 (SU)
- IBATULLIN, Rustam Khamitovich
Bugulma, 423200 (SU)
- JUSUPOV, Izil Galimzyanovich
Bugulma, 423200 (SU)
- PEROV, Anatoly Vasilievich
Moscow, 113405 (SU)
- ZAINULLIN, Albert Gabidullovich
Bugulma, 423200 (SU)
- MELING, Konstantin Viktorovich
Bugulma, 423200 (SU)
- LAVRUSHKO, Boris Vladimirovich
Moscow, 119361 (SU)

- ASFANDIYAROV, Khalim Akhmetovich
Bugulma, 423200 (SU)

- MIKHAILOVA, Tatyana Alexandrovna
Bugulma, 423200 (SU)

- PARSHIN, Vladimir Sergeevich
Sverdlovsk, 620151 (SU)

- JUNYSHEV, Leonid Vladimirovich
Sverdlovsk, 620012 (SU)

- PUZANOV, Alexandr Alexeevich
Bugulma, 423200 (SU)

- BALANDIN, Alexandre Petrovich
Krasnokamsk, 617070 (SU)

(74) Vertreter: **Beetz & Partner Patentanwälte
Steinsdorfstrasse 10
80538 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

GB-B- 1 493 946	SU-A- 0 108 486
SU-A- 0 199 819	SU-A- 0 609 870
SU-A- 0 827 750	SU-A- 0 976 020
SU-A- 1 411 434	SU-A- 1 424 918
US-A- 2 734 580	US-A- 4 308 736

EP 0 397 874 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schließen einer Schwierigkeitszone in einem Bohrloch gegenüber kritischen Gebirgsschichten der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattung.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird zum Auskleiden und Absperren von Bohrlochabschnitten eingesetzt, in denen bohrtechnische Komplikationen infolge von Spülungs- und/oder Zementschlamm-Verlusten, Flüssigkeits-, Gas- oder Feststoffeinbrüchen od. dgl. auftreten können.

Beim Niederbringen von Tiefbohrungen zur Erdöl- und Gasförderung werden häufig Schichten angebohrt, in denen für den Bohrbetrieb inakzepteble Zustände, wie extrem hoher oder niedriger Druck, große Porosität der anstehenden Gebirgsschichten usw., vorliegen. Vor dem Durchfahren einer solchen kritischen Schicht muß der niedergebrachte Bohrlochabschnitt durch eine Futterrohrtour mit nachfolgender Zementation ausgekleidet und gegen das anstehende Gebirge abgedichtet werden. In der herkömmlichen Bohrtechnik wird nach einer solchen Abdichtung mit Meißeln von verringertem Durchmesser weitergebohrt. Je größer die Anzahl solcher kritischer Gebirgsschichten ist, umso größer wird auch die Anzahl an Futterrohrtouren bei kleinerwerdendem Rohrdurchmesser. Um einen erforderlichen Durchmesser der Produktionsrohrtour zu gewährleisten, wird das Bohrloch am Anfang bewußt mit einem größeren Durchmesser hergestellt, was den Arbeits- und Energieaufwand, den Bedarf an Futterrohren und Zement sowie die Bohrzeiten erhöht und den Bohrfortschritt verlangsamt.

In der Druckschrift M.S. Vinarsky "Die modernen Verfahren zur Bekämpfung von Bohrlochkomplikationen beim Niederbringen von Erdölbohrungen in Tatarien", 1959; Der tatarische Verlag (Kasan), S. 78 - 80 ist bereits eine Vorrichtung zum Auskleiden und Absperren von bohrtechnisch kritischen Bohrlochabschnitten beschrieben, die eine Futterrohrtour enthält, deren Unterteil mit einem Bohrschuh und deren Oberschuh mit einem Packer versehen ist. Ein Nachteil auch dieser Vorrichtung besteht darin, daß nach ihrem Einbau der Bohrlochdurchmesser erheblich verengt wird, so daß mit Meißeln von sich stufenweise verringerndem Durchmesser weitergebohrt werden muß. Ferner wird diese Vorrichtung im Bohrloch zementiert, was zu einem hohen Aufwand an Zeit, Zement und Elektroenergie führt.

Aus der SU-A-907 220 ist ferner eine Vorrichtung zum Auskleiden und Abdichten von Bohrlochabschnitten in kritischen Gebirgszonen bekannt, die eine Profilrohrtour mit mindestens einem längsgerichtete Eindrückungen aufweisenden mittleren Teil und zylindrischen Abschnitten an den Rohrenden aufweist, von denen das untere Rohrende einen Bohrschuh mit einem Ventil und das obere Rohrende eine Einrichtung zum Verbinden der Profilrohrtour mit Gestängen trägt. Mit dieser Vorrichtung kann jedoch wegen einer ungenügenden Ab-

dichtung des Spaltes zwischen der Profilrohrtour und der Bohrlochwandung sowie wegen der Verbindungen der einzelnen Profilrohre untereinander kein zuverlässiges Absperren der kritischen Gebirgsschichten erzielt werden. Ferner kann beim Ein- und Ausbau der Kalibrier- und Aufweiteinrichtung Gestein aus den oberen Bohrlochabschnitten in das Innere der Profilrohrtour nachfallen, was ebenfalls ein zuverlässiges Abdichten der Gebirgsschichten erschwert. Schließlich erfordert

5 diese bekannte Vorrichtung einen hohen Zeitaufwand für ihren Einbau in das Bohrloch, der durch zusätzliche Ein- und Ausbaurarbeiten der Einrichtung zur Kalibrierung des Innenraums der Profilrohrtour bedingt ist.

Weiterhin ist aus der SU-A-976 020 eine gattungsgemäße Vorrichtung zum Abdichten von bohrtechnisch kritischen Bohrlochabschnitten bekannt, die eine Profilrohrtour mit längsgerichteten Eindrückungen im mittleren Bereich und endseitigen zylindrischen Abschnitten aufweist. Am unteren Ende dieser Profilrohrtour ist ein

10 Rohrschuh mit einem Sperrventil abgedichtet befestigt, der den Aufbau eines hohen hydraulischen Innendrucks zum Aufweiten der eingedrückten Profilrohrabschnitte ermöglicht. Die Profilrohrtour wird mittels einer Einrichtung in dem jeweiligen kritischen Bohrlochabschnitt positioniert, welche an dem oberen zylindrischen Endabschnitt der Profilrohrtour angreifende Kupplungselemente aufweist. Ferner enthält diese Vorrichtung einen Aufweitmechanismus, der mittels der Positioniereinrichtung innerhalb der Profilrohrtour in Längsrichtung zum

20 Kalibrieren und Glätten der zuvor bereits hydraulisch aufgeweiteten Profilrohre bewegt wird. Diese bekannte Vorrichtung umfaßt zwei gesonderte Haupt-Baugruppen, die jeweils am oberen und am unteren Endabschnitt der Profilrohrtour angeordnet sind und erst nach dem hydraulischen Aufweiten der Profilrohre innerhalb dieser aufgeweiteten Rohrtour miteinander durch Ein-

25 griff von speziell ausgebildeten Kupplungselementen verbunden werden. Dieser Verbindvorgang führt häufig zu Komplikationen und durch den anschließenden Kalibervorgang durch die beiden über die Kupplung miteinander verbundenen Baugruppen wird ein ausreichender Andruck der Profilrohwandung an die anstehenden Gebirgsschichten nicht gewährleistet.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum 30 Abdichten von kritischen Bohrlochabschnitten zu schaffen, welche eine vereinfachte Montage und Aufweitung der Profilrohrtour im Bohrloch im Verlauf ihres Ein- und Ausbauvorganges sowie eine verbesserte hermetische Isolierung der kritischen Bohrlochbereiche ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine Einrichtung zur Montage der Profilrohrtour im Bohrloch auf, die innerhalb dieser Profilrohrtour in Längsrichtung hin 35 und her verschiebbar ist und die einen Nachräumer für die Erweiterung der zylindrischen Abschnitte der Profilrohre besitzt, welcher im Inneren des oberen zylindrischen Abschnittes der Profilrohrtour angeordnet wird.

Dieser Nachräumer ist mit einer Auswalzvorrichtung starr verbunden, die oberhalb der Profilrohrtour angeordnet wird und ein Gehäuse mit Auswalzelementen enthält.

Mit der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung kann die Profilrohrtour während ihres Ein- und Ausbauvorganges positioniert, aufgeweitet und kalibriert werden, wodurch die Arbeiten für das Abdichten der kritischen Bohrlochabschnitte vereinfacht, beschleunigt und auch verbilligt werden. Ferner kann Gestein aus den oberhalb gelegenen Bohrlochbereichen nicht mehr in das Innere der Profilrohre gelangen. Dies wird dadurch erreicht, daß die Kalibrierung der Profilrohrtour unmittelbar nach ihrer hydraulischen Aufweitung ohne zusätzliche Ein- und Ausbaurbeiten für die Auswalzvorrichtung erfolgt. Dabei kann das zu Bruch gehende Gestein nicht in den Spalt zwischen der Bohrlochwandung und der Profilrohrtour eindringen und der Innenraum der Profilrohrtour bleibt vom äußeren Bohrlochraum isoliert. Die Profilrohrwände werden dicht gegen die Bohrlochwandung angedrückt, was das hermetische Absperren der kritischen Gebirgsschichten gewährleistet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung sind an den Enden der Profilrohrtour Packer vorgesehen, von denen jeder als zylindrischer Stutzen mit einer äußeren Ringnut zur Aufnahme eines Dichtungsringes und mit einem der Ringnut entsprechenden ringförmigen Innenvorsprung ausgebildet ist. Dadurch wird die Dichtheit der Verbindungsstellen der Profilrohrtour und damit die Zuverlässigkeit der Absperrwirkung der kritischen Bohrlochbereiche verbessert.

Zweckmäßig ist der Nachräumer mit einem äußeren Ansatz versehen, der mit dem ringförmigen inneren Vorsprung des obersten Packers in Form einer lösbar Kupplung zusammenwirkt und das Einführen der Profilrohrtour in das Bohrloch vereinfacht.

Vorzugsweise weist das Gehäuse der Auswalzvorrichtung Auswalzvorrichtung Auflageflächen auf, die zu ihrer geometrischen Längsachse in einem spitzen Winkel verlaufen und einen Pyramidenstumpf bilden, dessen Spitze an dieser Längsachse liegt und dem rückwärtigen Ende der Auswalzvorrichtung abgewandt ist. Durch diese Anordnung werden die Beanspruchungen der an den Auflageflächen gelagerten Walzelemente vermindert, wodurch die Leistung der Auswalzvorrichtung erhöht und die Kalibrierung der Profilrohrtour im Bohrloch beschleunigt werden kann.

Durch die Ausbildung der Walzelemente als abgeschnittene Kugelsegmente verringert sich die Reibung zwischen den Walzelementen und der Profilrohrwand, was die Lebensdauer der Auswalzvorrichtung verlängert.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Profilrohrtour mit Ringdichtungen ausgestattet, die zwischen den zu verbindenden Oberflächen der einzelnen Profilrohre angeordnet sind und eine zuverlässige Abdichtung der Verbindungsstellen der aufgewei-

teten Profilrohre gewährleisten.

Wenn im Bereich des Abdichtens mehrere Schichten mit verschiedenen Gebirgsdrücken gegenseitige Überströmungen von Flüssigkeiten oder Gasen aus der einen Schicht in die andere vermieden werden sollen, wird zweckmäßigerweise mindestens ein Packer zwischen den zu verbindenden Profilrohren in der Profilrohrtour angeordnet.

Weitere Vorteile und Besonderheiten der Erfindung lassen sich der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und den beiliegenden Zeichnungen entnehmen. Es zeigen:

- Fig. 1 den Oberteil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in teilweisem Längsschnitt;
- Fig. 2 den Unterteil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung im teilweisen Längsschnitt;
- Fig. 3, 4 Querschnitte III-III und IV-IV in Fig. 2;
- Fig. 5 eine Baugruppe A der Fig. 2;
- Fig. 6 die Baugruppe A nach Kalibrieren der Profilrohre;
- Fig. 7 vergrößert eine Sektion einer Auswalzvorrichtung;
- Fig. 8 einen Schnitt VIII-VIII in Fig. 7.

Die dargestellte Vorrichtung zum Absperren von Bohrlochabschnitten enthält eine Profilrohrtour 1 (bzw. ein Rohr) (Fig. 1, 3), die an ihren Enden zylindrische Abschnitte 2 aufweist, von denen die einen Abschnitt mit einem Außengewinde 3 und die anderen mit einem Innengewinde 4 für die Verbindung der Rohre 1 miteinander und mit anderen Bauteilen der Vorrichtung (Fig. 2, 5 und 6) versehen sind. Die zylindrischen Abschnitte 2 des oberen und des unteren Profilrohres 1 der Rohrtour sind mit Packern 4' (Fig. 1, 2, 4) versehen, von denen jeder als zylindrischer Stutzen 5 mit einer äußeren Ringnut 6 zur Unterbringung eines Dichtelementes 7 ausgebildet ist, während an der Innenfläche der Stutzen 5 den Ringnuten 6 entsprechende ringförmige Vorsprünge 8 vorgesehen sind.

Unter der Profilrohrtour 1 befindet sich ein Rohrschuh 9 (Fig. 2), der am unteren Stutzen 5 befestigt ist und ein Kugelventil 10 zum Absperren eines Durchgangskanals 11 sowie einen den Hub des Kugelventils 10 im Rohrschuh 9 begrenzenden Stift 12 aufweist.

Der obere zylindrische Abschnitt 2 der Profilrohrtour 1 (Fig. 1) weist einen Hohlraum 13 auf, der mit dem Hohlraum des Stutzens 5 des Packers 4' in Verbindung steht. In diesem Hohlraum ist ein Nachräumer 14 mit einem ringförmigen Außenvorsprung 15 angeordnet, der mit dem ringförmigen Innenvorsprung 8 des Stutzens 5 zusammenwirkt und eine hängende Halterung

der Profilrohrtour 1 bewirkt. Ferner besitzt der Nachräumer 14 Auswalzelemente 16, die außen in seinem Mittelteil angebracht sind, ein Endstück 17 mit einer Quernut 18 für den Eingriff des Stifts 12 im Rohrschuh 9 und ein im ringförmigen Vorsprung 15 angeordnetes Dichtungsglied 19. Ein ähnliches Dichtungsglied 19' ist an der Verbindung des Rohrschuhes 9 mit dem unteren Stutzen 5 vorgesehen.

Der Nachräumer 14 ist durch ein Übergangsstück 20 mit einer Auswalzvorrichtung 20' starr verbunden, die sich aus mehreren in Reihe miteinander verbundenen Sektionen 21, 22 und 23 zusammensetzt. Jede Sektion weist ein Gehäuse 24 (Fig. 7) auf, an dessen Enden Gewinde 25 und 26 vorgesehen sind. Im mittleren Teil jeder Sektion sind als abgeschnittene Kugelsegmente ausgebildete Walzelemente 29 auf Achsen 27 und Scheiben 28 (Fig. 8) montiert. Am Gehäuse 24 ausgebildete Auflageflächen 30 zur Aufnahme der Walzelemente 29 sind zur geometrischen Längsachse unter einem spitzen Winkel angeordnet und bilden einen Pyramidenstumpf, dessen Spitze in dieser Achse liegt und dem oberen Ende 21 der Auswalzvorrichtung 20' zugewandt ist. Die Walzelemente 29 der Sektionen 21, 22 und 23 haben Durchmesser, die sich in Richtung Auswalzen stufenweise verringern.

Die Gewinde 3, 4 (Fig. 5, 6) der Profilrohre 1 sind mit Ringdichtungen 31 versehen, die in einem Spalt angeordnet sind, der durch eine Ringnut 32 am Ende des Innengewindes 4 und durch einen kegelförmigen Vorsprung 33 am Anfang des Außengewindes 3 in den zylindrischen Abschnitten 2 der Profilrohre 1 gebildet ist.

Die gemäß Fig. 1 und 2 zusammengebaute Vorrichtung wird mittels des Gewindes 25 der Sektion 21 der Auswalzvorrichtung 20' an das untere Ende eines Gestänges (nicht gezeigt) angeschlossen und in das Bohrloch bis zu dem kritischen Bohrlochbereich eingefahren, wobei das Kugelventil 10 unter der Wirkung des Bohrloch-Flüssigkeitsdruckes öffnet und die Flüssigkeit über den Durchgangskanal 11 in das Innere der Profilrohrtour 1 und der Gestängerohre einströmt. Danach wird die Flüssigkeit in den Rohrfahrten unter Druck gesetzt, der zum Aufweiten der Längsfalten der Profilrohre 1 ausreicht, so daß diese an die Bohrlochwandung angedrückt werden.

Durch Drehen des Gestänges und Erzeugen einer Axialbelastung auf den Nachräumer 14 werden durch die Walzelemente 16 die zylindrischen Abschnitte 2 mit den Gewinden 3, 4 (Fig. 1, 6) der Profilrohre 1 ausgewalzt und endgültig ausgeglättet. Die Walzelemente 16 des Nachräumers 14 walzen hierbei den kegelförmigen Vorsprung 33 des Gewindes 3 im zylindrischen Abschnitt 2 eines Profilrohrs 1 in die Ringnut 32 hinein, die sich am Ende des Innengewindes 4 des zylindrischen Abschnittes 2 des anschließenden Profilrohrs 1 befindet. Die Ringdichtung 31 wird hierbei verformt. Dadurch erreicht man eine zuverlässige und dichte Verbindung der Rohre miteinander. Zugleich nimmt der Durchmesser des Durchgangsquerschnitts in den zylindri-

schen Abschnitten 2 der Profilrohre 1 zu, so daß der ringförmige Vorsprung 15 und das Dichtungsmittel 19 des Nachräumers 14 diese Abschnitte ungehindert passieren können.

- 5 Die weitere Vergrößerung des Durchgangsquerschnitts der Gewinde 3, 4 der Profilrohre sowie die Kalibrierung ihres Innendurchmessers werden durch die Sektionen 21, 22 und 23 der Auswalzvorrichtung 20' bewerkstelligt, die dank der stufenweisen Zunahme deren Durchmessers den Innendurchmesser der Profilrohre um einen bestimmten Wert aufeinanderfolgend vergrößern.
- 10

Bei der Annäherung des Nachräumers 14 an den Rohrschuh 9 erfassen die Nuten 18 des Endstückes 17 den Stift 12 und übertragen mit Hilfe dieses Stiftes 12 ein Drehmoment auf den Rohrschuh 9, der aus dem Stutzen 5 ausgeschraubt wird und auf die Bohrlochsohle fällt, so daß der untere zylindrische Abschnitt 2 der Profilrohrtour 1 mit Hilfe der Walzelemente 16 des Nachräumers 14 und der ähnlichen Walzelemente 29 der Auswalzvorrichtung 20' ausgewalzt werden kann. Hiermit enden die Arbeiten für das Abdichten des kritischen Bohrlochabschnitts unter Verwendung der Profilrohrtour 1, und das Bohrloch wird dann weiter gebohrt.

- 25
 - 15
 - 20
 - 25
 - 30
- Sollten in einer Bohrlochzone mehrere Schichten mit verschiedenen Gebirgsdrücken vorliegen, werden diese Schichten voneinander getrennt bzw. isoliert, um Überströmungen der Flüssigkeit aus der einen Schicht in die andere zu vermeiden. In diesem Fall wird die Vorrichtung mit zusätzlichen Packern 4' ausgerüstet, die zwischen den Profilrohren entsprechend den zu trennenden Abschnitten angeordnet werden.

Durch den Einsatz von austauschbaren Walzelementen 16 und 29 an den Nachräumern 14 und der Auswalzvorrichtung 20' kann die Vorrichtung mehrfach verwendet werden, so daß dadurch Betriebskosten gesenkt werden.

40 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Schließen einer Schwierigkeitszone in einem Bohrloch gegenüber kritischen Gebirgsschichten, bestehend aus
- 45
- einer hydraulisch aufweitbaren Profilrohrtour (1) mit zylindrischen Endabschnitten (2), deren unteres Ende durch einen Rohrschuh (9) verschließbar ist,
- 50
- einer Einrichtung zum Positionieren der Profilrohrtour (1) in einem kritischen Bohrlochabschnitt, die mit dem oberen zylindrischen Endabschnitt (2a) der Profilrohrtour (1) zusammenwirkende Kupplungselemente (15) aufweist, und
- 55
- einem Aufweitmechanismus zum restlichen Aufweiten und Glätten der hydraulisch aufgeweiteten Profilrohrtour (1), der mittels der Posi-

- tioniereinrichtung innerhalb der Profilrohrtour (1) längs bewegbar ist,
- dadurch gekennzeichnet, daß
- der Aufweitmechanismus (14, 20) einen mit Walzelementen (16) versehenen Nachräumer (14) sowie eine mit diesem starr verbundene Auswalzvorrichtung (20') mit mehreren Walzelementen (29) umfaßt,
 - wobei die Auswalzvorrichtung (20') zu Beginn eines Aufweitvorganges oberhalb der Profilrohrtour (1) angeordnet werden kann und während des mechanischen Aufweitvorganges unter Axialbelastung und Drehung abgesenkt werden kann.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
an jedem Ende der Profilrohrtour (1) ein Packer (4') angeordnet ist, der jeweils als zylindrischer Stutzen (5) mit einer äußeren Ringnut (6) zur Aufnahme eines Dichtungselementes (7) und mit einem der Ringnut (6) entsprechenden ringförmigen inneren Vorsprung (8) ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Nachräumer (14) als Kupplungselement einen äußeren Ansatz (15) aufweist, der mit dem ein Kupplungselement bildenden ringförmigen inneren Vorsprung (8) des oberen Packers (4') zusammenwirkt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein Gehäuse (24) der Auswalzvorrichtung (20') Auflageflächen (30) aufweist, die zur Gehäuselängsachse geneigt angeordnet sind und an denen die Walzelemente (29) angebracht sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
jedes Walzelement (29) in Form eines abgeschnittenen Kugelsegments ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Profilrohrtour (1) mit Ringdichtungen zwischen den Verbindungsabschnitten der Einzelrohre ausgestattet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
zumindest ein Packer (4') zwischen zwei Einzelrohren in der Profilrohrtour (1) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
- dadurch gekennzeichnet, daß
am unteren Ende der Aufweitvorrichtung Mittel (17, 18) zum Lösen des am unteren Ende der Profilrohrtour (1) montierten Rohrschuhs (9) vorgesehen sind.
- 5
- Claims**
10. 1. Device for closing off a problem zone in a well hole from critical rock strata, comprising
- a hydraulically expandable profile pipe string (1) having cylindrical end portions (2), the bottom end of which is closable by means of a pipe shoe (9),
 - a device for positioning the profile pipe string (1) in a critical well hole portion, which device comprises coupling elements (15) which cooperate with the upper cylindrical end portion (2a) of the profile pipe string (1), and
 - an expanding mechanism for residual expansion and smoothing of the hydraulically expanded profile pipe string (1), which mechanism is movable longitudinally inside the profile pipe string (1) by means of the positioning device,
- characterized in that
- the expanding mechanism (14, 20) comprises a reamer (14), which is provided with rolling elements (16), as well as a roll-out device (20') rigidly connected to said reamer and having a plurality of rolling elements (29),
 - the roll-out device (20') at the start of an expansion process being disposable above the profile pipe string (1) and during the mechanical expansion process being lowerable under axial load and rotation.
20. 2. Device according to claim 1,
characterized in that
disposed at each end of the profile pipe string (1) is a packer (4'), which in each case takes the form of a cylindrical socket (5) having an external annular groove (6) for receiving a sealing element (7) and having an annular inner projection (8) corresponding to the annular groove (6).
30. 3. Device according to claim 2,
characterized in that
the reamer (14) has, as a coupling element, an external shoulder (15) which cooperates with the annular inner projection (8) of the upper packer (4'), which projection forms a coupling element.
40. 4. Device according to one of claims 1 to 3,
45. 5.
50. 6.
55. 7.

characterized in that

a housing (24) of the roll-out device (20') has supporting surfaces (30), which are disposed in an inclined manner relative to the housing longitudinal axis and on which the rolling elements (29) are provided.

- 5. Device according to one of claims 1 to 4, characterized in that each rolling element (29) takes the form of a cut-off spherical segment.
- 10
- 6. Device according to one of claims 1 to 5, characterized in that the profile pipe string (1) is equipped with annular seals between the connecting portions of the individual pipes.
- 15
- 7. Device according to claim 2, characterized in that at least one packer (4') is disposed between two individual pipes in the profile pipe string (1).
- 20
- 8. Device according to one of claims 1 to 7, characterized in that provided at the lower end of the expanding device are means (17, 18) of detaching the pipe shoe (9) which is mounted on the lower end of the profile pipe string (1).
- 25

Revendications

1. Dispositif pour obturer une zone difficile dans un puits de forage, par rapport à des couches de roches critiques, constitué:
 - d'un entourage tubulaire profilé (1) dilatable hydrauliquement, avec des sections d'extrémité cylindriques, dont l'extrémité inférieure est obturable par un patin tubulaire (9),
 - d'un organe de positionnement de l'entourage tubulaire profilé (1) dans un tronçon critique de trou de forage, qui présente des éléments d'accouplement (15) coopérant avec le tronçon d'extrémité cylindrique supérieure (2a) de l'entourage tubulaire profilé (1), et
 - d'un mécanisme de déploiement, destiné à assurer le reste du déploiement et le lissage de l'entourage tubulaire profilé (1) déployé hydrauliquement, qui est susceptible d'être déplacé longitudinalement à l'intérieur de l'entourage tubulaire profilé (1), au moyen de l'organe de positionnement,

caractérisé en ce que

- le mécanisme de déploiement (14, 20) com-

prend un élément aval de déblaiement (14), pourvu d'éléments de laminage (16), ainsi qu'un organe d'évasement par laminage (20') relié rigidement à ce mécanisme et comportant plusieurs éléments de laminage (29),

- en ce que l'organe d'évasement par laminage (20') est susceptible d'être disposé au-dessus de l'entourage tubulaire profilé (1), au début d'un processus de déploiement et, pendant le processus de déploiement mécanique, est susceptible d'être abaissé en étant exposé à une sollicitation axiale et à une rotation.

- 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'à chaque extrémité de l'entourage tubulaire profilé (1) est disposé un tasseur (4') qui est respectivement réalisé sous la forme d'une tubulure cylindrique (5) avec une gorge annulaire extérieure (6) destinée à recevoir un élément d'étanchéité (7) et une partie en saillie intérieure (8) de forme annulaire correspondant à la gorge annulaire (6).
- 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément aval le déblaiement (14) présente, comme élément d'accouplement, un épaulement extérieur (15) qui coopère avec une partie en saillie intérieure (8) annulaire, constituant un élément d'accouplement, du tasseur supérieur (4').
- 4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'un corps (24) de l'organe d'évasement par laminage (20') présente des surfaces d'appui (30) disposées inclinées par rapport à l'axe longitudinal du corps et sur lesquelles sont montés les éléments de laminage (29).
- 5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que chaque élément de laminage (29) est réalisé sous la forme d'un segment sphérique tronqué.
- 6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'entourage tubulaire profilé (1) est équipé de joints d'étanchéité annulaires entre les tronçons de liaison des tubes individuels.
- 7. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'au moins un tasseur (4') est disposé entre deux tubes individuels dans l'entourage tubulaire profilé (1).
- 8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'à l'extrémité inférieure de l'organe de déploiement, sont prévus des moyens (17, 18) destinés à assurer la désolidarisation du patin tubulaire (9) monté à l'extrémité inférieure de l'entourage tubulaire profilé (1).

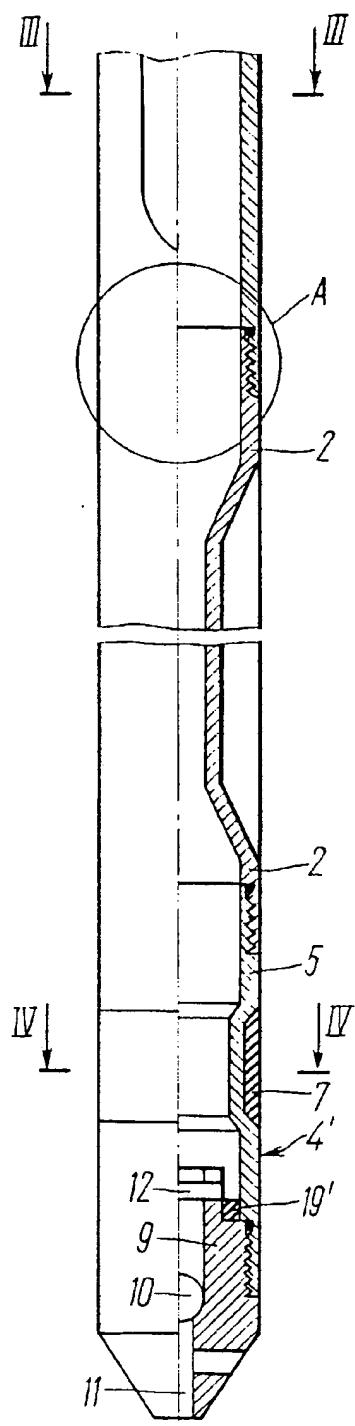
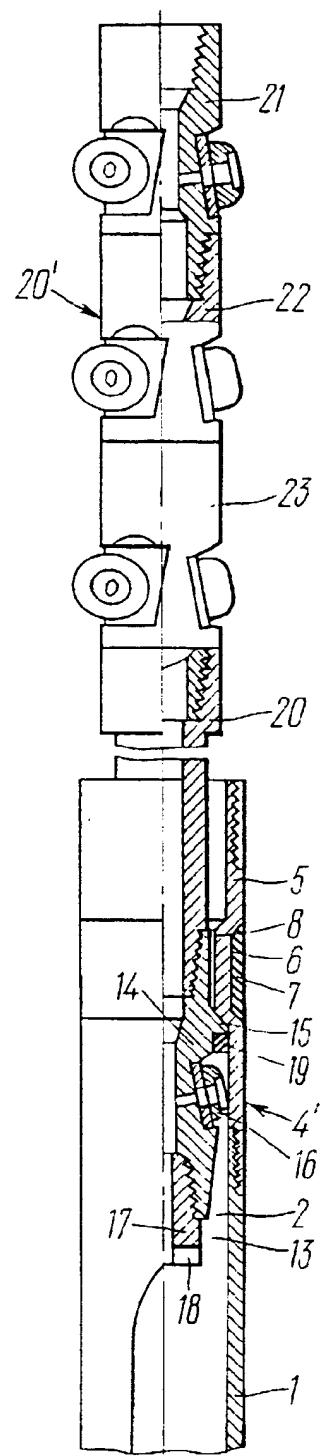


FIG.1

FIG.2

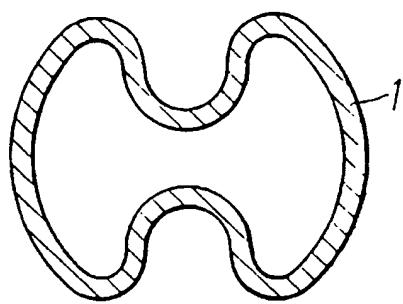


FIG.3

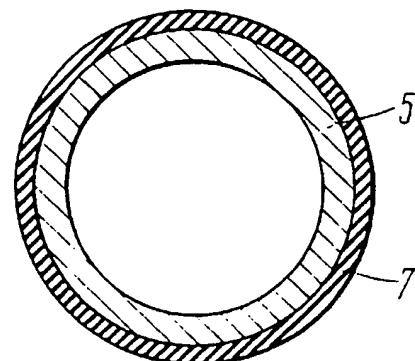


FIG.4

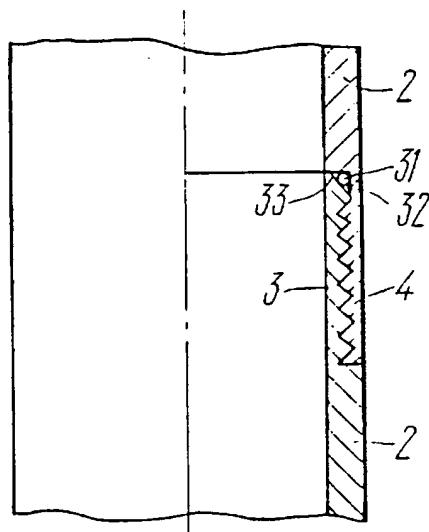


FIG.5

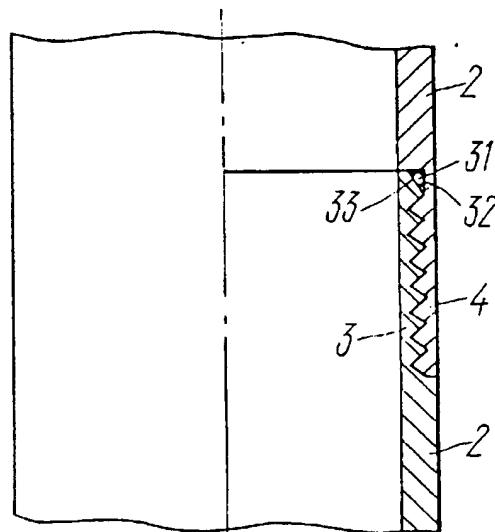


FIG.6

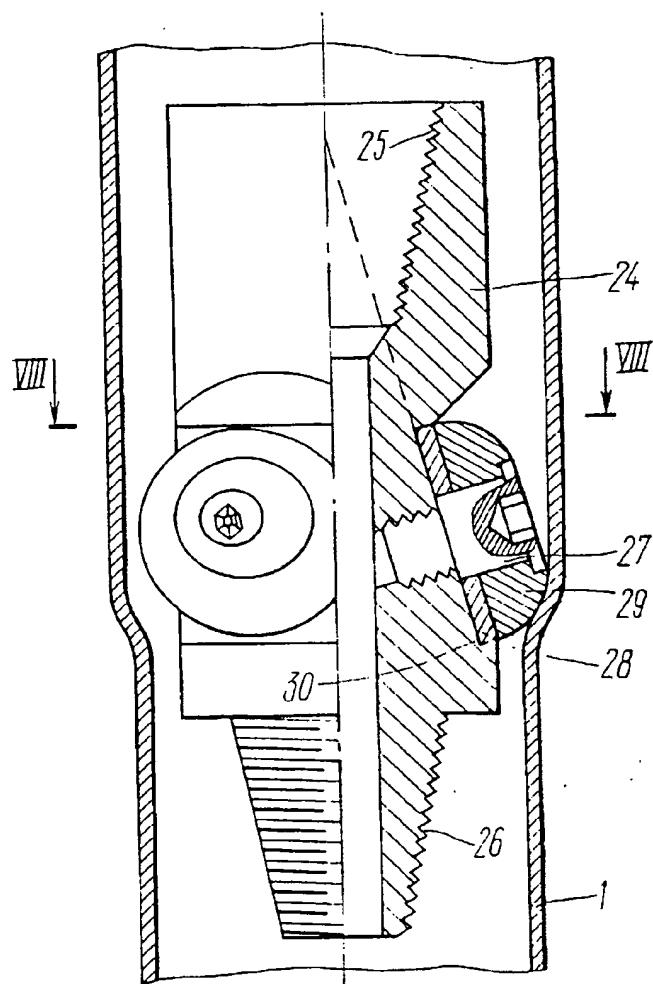


FIG.7

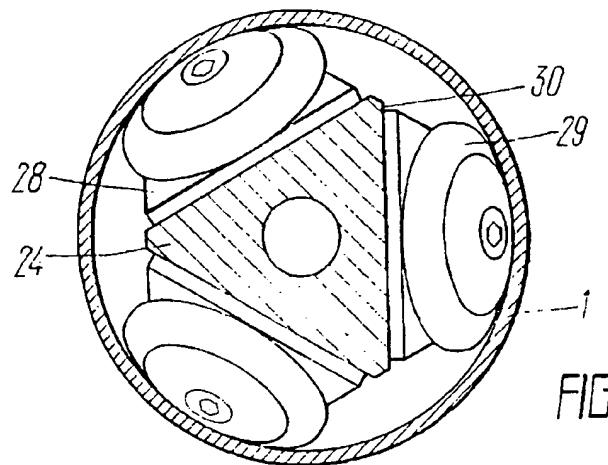


FIG.8